

PCT/JP 2004/016502

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

01.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 1 月 4 日

REC'D 16 DEC 2004

WIPO PCT

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 7 4 3 4 1

[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 3 7 4 3 4 1 ]

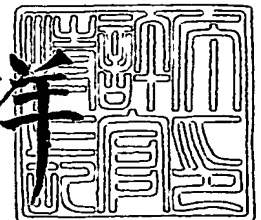
出 願 人  
Applicant(s): 日本精工株式会社  
N S K ステアリングシステムズ株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 NSK0361  
【提出日】 平成15年11月 4日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B62D 6/00  
B62D 5/04

【発明者】  
【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 N S Kステアリングシステムズ株式会社内  
【氏名】 大塚 哲朗

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内  
【氏名】 堀越 敦

【特許出願人】  
【識別番号】 000004204  
【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【特許出願人】  
【識別番号】 302066629  
【氏名又は名称】 N S Kステアリングシステムズ株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100078776  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 安形 雄三

【選任した代理人】  
【識別番号】 100114269  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 五十嵐 貞喜

【選任した代理人】  
【識別番号】 100093090  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 北野 進

【選任した代理人】  
【識別番号】 100119194  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石井 明夫

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 010836  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するための制御に必要な前記モータの回転角度  $\theta$  を検出するため、所定の周波数からなる搬送波信号 ( $\sin \omega t$ ) を供給し、前記搬送波信号を  $\sin \theta$  により振幅変調した波形を有する  $\sin$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ ) および  $\cos \theta$  により振幅変調した波形を有する  $\cos$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ ) を発生する角度検出器を具備する電動パワーステアリング装置の制御装置において、前記  $\sin \theta$  に対応する値と前記  $\cos \theta$  に対応する値との 2 値から構成され、かつ正常領域と異常領域とから構成される異常領域判定マップを具備し、前記  $\sin$  信号と前記  $\cos$  信号とからそれぞれ算出された前記  $\sin \theta$  と前記  $\cos \theta$  を前記異常領域判定マップに写像して、前記角度検出器の異常を判定することを特徴とする電動パワーステアリング装置の制御装置。

## 【請求項 2】

前記異常領域判定マップが、前記  $\sin \theta$  に対応する値を X 座標の値とし、前記  $\cos \theta$  に対応する値を Y 座標の値とし、互いに直行する X 軸と Y 軸とから構成される領域上に、X 座標および Y 座標との値が共に零である原点を中心に構成される四角形  $\alpha$  と前記原点を中心に構成される前記四角形  $\alpha$  より小さい四角形  $\beta$  とから囲まれる領域が正常領域となる請求項 1 に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

## 【請求項 3】

前記搬送波信号に同期して、或いは、前記搬送波の周期の整数倍の周期で、前記  $\sin \theta$  および前記  $\cos \theta$  を検出する請求項 1 又は請求項 2 に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

## 【請求項 4】

前記搬送波信号、前記  $\sin$  信号および前記  $\cos$  信号から前記角度検出器の異常を検出する角度検出処理回路と前記異常領域判定マップとを具備し、前記角度検出処理回路と前記異常領域判定マップとにより、前記角度検出器の異常を二重に監視する請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】電動パワーステアリング装置の制御装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動パワーステアリング装置の制御装置に関し、特に、電動パワーステアリング装置に用いられるモータの角度検出器の異常検出を具備した電動パワーステアリング装置の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のステアリング装置をモータの回転力で補助負荷付勢する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を減速機を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に補助負荷付勢するようになっている。このような電動パワーステアリング装置の簡単な構成を図7を参照して説明する。操向ハンドル101の軸102は減速ギア103、ユニバーサルジョイント104a及び104b、ピニオンラック機構105を経て操向車輪のタイロッド106に結合されている。軸102には、操向ハンドル101の操舵トルクを検出するトルクセンサ107が設けられており、操向ハンドル101の操舵力を補助するモータ108が、減速ギア103を介して軸102に連結されている。

【0003】

このような電動パワーステアリング装置のモータ108の制御にとってモータの回転角度 $\theta$ を検出することは非常に重要であり、角度検出に異常が発生した場合は、直ちに異常を検出して適当な安全策を講じる必要がある。そこで、従来より異常検出に関し、種々検出方法や検出装置が開発されてきた。

【0004】

例えば、特許文献1において角度検出器の一つであるレゾルバの検出異常について開示しており、その内容を図8を参照して説明する。角度検出をするためにはレゾルバ10とレゾルバから出力される信号を処理して回転角度 $\theta$ を算出するための角度検出処理回路から構成される。角度検出処理回路の一例としてレゾルバーデジタル変換回路（以下RDC回路と記す）がある。そして、異常検出をする対象はRDC回路14を除くレゾルバ10およびレゾルバ10への配線等であり、その方法はレゾルバ10の出力信号である $\sin$ 信号（つまり $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ ）および $\cos$ 信号（つまり $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ ）の異常を検出してレゾルバの異常を検出するのが一般的である。なお、RDC回路にもレゾルバの異常を検出する機能が備えられたものあり、図8のRDC回路14のE端子から異常検出の信号が出力される。しかし、その異常検出の性能も限定的なもので充分なものではないので、以下に説明するような独自の異常検出回路を設けている場合がある。

【0005】

図8において、モータ108の回転角度 $\theta$ を検出するためのレゾルバ10とレゾルバ10に搬送波発振回路12が搬送波信号 $\sin \omega t$ を送信して、レゾルバ10から $\sin$ 信号（ $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ ）と $\cos$ 信号（ $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ ）が出力される。 $\sin$ 信号と $\cos$ 信号を入力されたRDC回路14において回転角度 $\theta$ が算出され、CPU回路16に取り込まれ、回転角度 $\theta$ に基づいてモータ108は制御される。

【0006】

一方、 $\sin$ 信号と $\cos$ 信号は図8に示す制御ブロック図および図9に示すフローチャートの処理を実行してレゾルバ10等の異常を検出している。図8において、 $\sin$ 信号から $\sin \theta$ を算出する方法としては、搬送波 $\sin \omega t$ のピークに同期して $\sin$ 信号をサンプリングすると $\sin$ 信号のピーク値がホールドされ、 $\sin$ 信号の包絡線である $\sin$ 角度信号（ $\sin \theta$ ）が検出できる。同じように、 $\cos$ 信号から $\cos$ 角度信号（ $\cos \theta$ ）を算出することができる。この $\sin \omega t$ 、 $\sin \theta$ および $\cos \theta$ の関係を図に示すと図10のようになる。上述した処置を具体的に説明すると、図8において、搬送波発振回路12から出力された搬送波 $\sin \omega t$ のピークを検出するために、 $\sin$

$\sin \omega t$  のピーク値である基準振幅を表わすピーク値設定回路 24 と搬送波信号  $\sin \omega t$  とを比較回路 22 にて比較し、そのピーク時期を検出する。そのピーク時期に同期してサンプルホールドとしての役割を果たす AD コンバータ 44 および AD コンバータ 46 でもって、 $\sin$  信号および  $\cos$  信号をラッチすれば  $\sin$  角度信号 ( $\sin \theta$ ) および  $\cos$  角度信号 ( $\cos \theta$ ) を検出できる。

#### 【0007】

このようにして検出された  $\sin$  角度信号 ( $\sin \theta$ ) と  $\cos$  角度信号 ( $\cos \theta$ ) が CPU 回路 16 に取り込まれ、図 9 に示すフローチャートを実行する。つまり、 $\sin$  角度信号 ( $\sin \theta$ ) と  $\cos$  角度信号 ( $\cos \theta$ ) が CPU 回路 16 に取り込まれ (S301)、次に  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = P$  の演算を実行して (S302)、 $P$  が  $0.9 < P < 1.1$  に存在するか否かにより正常か否かを判定する (S303)。

#### 【0008】

特許文献 2 では、 $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = P$  の演算を実施して  $P = 1$  か否かを判定して異常を検出している (S303)。

【特許文献 1】特許第 3136937 号

【特許文献 2】特許第 3216491 号

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

しかし、どちらの発明を実行しても、搬送波に同期した  $\sin$  信号と  $\cos$  信号の AD 変換、搬送波ピークタイミングによる割り込み、さらに  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$  の演算などをする必要があり、その演算は処理時間を多く必要とし、また、ソフトウェア処理するときは CPU への負担となる問題があり、ハードウェアで処理するときは、多くのハードウェアが必要となる問題がある。

#### 【0010】

本発明は上述のような事情から成されたものであり、本発明の目的は、電動パワーステアリング装置の制御装置に用いられるモータの角度検出器の異常や不完全な断線状態 (レアショート) の異常などを、素早く、且つ CPU の負担にならない、或いは、多くのハードウェアの追加を必要としないで、検出できる電動パワーステアリング装置の制御装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

本発明は、車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するための制御に必要な前記モータの回転角度  $\theta$  を検出するため、所定の周波数からなる搬送波信号 ( $\sin \omega t$ ) を供給し、前記搬送波信号を  $\sin \theta$  により振幅変調した波形を有する  $\sin$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ ) および  $\cos \theta$  により振幅変調した波形を有する  $\cos$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ ) を発生する角度検出器を具備する電動パワーステアリング装置の制御装置に関するものであり、本発明の上記目的は、前記  $\sin \theta$  に対応する値と前記  $\cos \theta$  に対応する値との 2 値から構成され、かつ正常領域と異常領域とから構成される異常領域判定マップを具備し、前記  $\sin$  信号と前記  $\cos$  信号とからそれぞれ算出された前記  $\sin \theta$  と前記  $\cos \theta$  を前記異常領域判定マップに写像して、前記角度検出器の異常を判定することによって達成される。また、本発明の上記目的は、前記異常領域判定マップが、前記  $\sin \theta$  に対応する値を X 座標の値とし、前記  $\cos \theta$  に対応する値を Y 座標の値とし、互いに直行する X 軸と Y 軸とから構成される領域上に、X 座標および Y 座標との値が共に零である原点を中心に構成される四角形  $\alpha$  と前記原点を中心に構成される前記四角形  $\alpha$  より小さい四角形  $\beta$  とから囲まれる領域が正常領域となることによって達成される。また、本発明の上記目的は、前記搬送波信号に同期して、或いは、前記搬送波の周期の整数倍の周期で、前記  $\sin \theta$  および前記  $\cos \theta$  を検出する前記  $\sin \theta$  および前記  $\cos \theta$  を検出することによって達成される。また、本発明の上記目的は、前記搬送波信号、前記  $\sin$  信号および前記  $\cos$  信号から前記角度検出器の異常を検出する角度検出処理回

路と前記異常領域判定マップとを具備し、前記角度検出処理回路と前記異常領域判定マップとにより、前記角度検出器の異常を二重に監視することによって達成される。

【発明の効果】

【0012】

本発明を用いれば、角度検出器の異常を判定するために、角度検出器から出力された情報を基に得られた $\sin \theta$ や $\cos \theta$ に対して、 $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$ の演算を実行せずに $\sin \theta$ や $\cos \theta$ をそのまま異常領域判定マップに写像（マッピング）して判定できるので、従来と比較して、処理速度が速く、またソフトウェア処理の場合はCPUに負担がかからず、或いはハードウェア処理の場合は処理に必要なハードウェア部品を多数必要としない優れた効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の基本的な考えは、 $\sin \theta$ に対応する値と $\cos \theta$ に対応する値から構成され、かつ正常領域と異常領域とから構成される異常領域判定マップを準備して、レゾルバなどの角度検出器から得られた情報である角度情報 $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ や $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ を基に角度情報 $\sin \theta$ や $\cos \theta$ を検出し、それらを演算することなく、そのまま異常領域判定マップ上に写像して異常か正常化を判定する。

【0014】

まず、本発明で最も重要な異常領域判定マップについて図1を参照して説明する。異常領域判定マップは $\sin \theta$ と $\cos \theta$ から構成され、図1においては、X軸に $\sin \theta$ をY軸に $\cos \theta$ を対応させて構成されている。異常領域判定マップには原点G(0, 0)を中心に3つの同心円および2つの四角形が表示されている。まず、3つの同心円について説明する。一番内側は $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = P_{\min}$ 、真ん中は $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1$ 、一番外側は $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = P_{\max}$ の円が表示されている。大きな四角形 $\alpha$ は一辺が $2 * P_{\max}$ の正方形であり、小さな四角形 $\beta$ は一辺が $2 * (P_{\min} / \sqrt{2})$ の四角形である。ここで、正常領域とは大きな四角形 $\alpha$ と小さな四角形 $\beta$ に囲まれた斜線部範囲が正常範囲を示し、それ以外の領域は異常範囲を示す。なお、上述した判定基準の $P_{\min}$ 或いは $P_{\max}$ は検出の精度やモータの極数などの影響を考慮して、 $P_{\max}$ と $P_{\min}$ により異常検出精度を調整できる。この $P_{\max}$ と $P_{\min}$ を適切に設定することにより、モータ駆動中の故障や経年変化によるレゾルバの検出精度の異常を検出できる。

【0015】

ここで、 $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1$ は従来の技術で使用した正常の判定基準であり、 $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 0.9$ および $1.1$ は、 $0.9 < (\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 < 1.1$ の正常範囲を示すためのものである。よって、本発明で正常領域と見なす範囲（斜線部領域）は、従来の正常範囲より広いのは明らかである。

【0016】

このような広い領域になっているのは、本発明では $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$ の演算を実施していないことにある。従来の異常判定では $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$ の演算を実施した後で、その結果が $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1$ 、或いは $0.9 < (\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 < 1.1$ で判定していた。この処理で問題となるのは、 $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$ の演算がソフトウェアで処理する場合はCPUの負担となり処理時間も必要で素早く処理できなかった。ハードウェアで処理する場合もこれらの処理のためのハードウェアが必要となり部品点数を多く必要とする問題があった。ところが、本発明では $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$ の処理を行わず、 $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ および $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ から得られた $\sin \theta$ および $\cos \theta$ を、そのままの組み合わせ、例えば $(\sin \theta 1, \cos \theta 1)$ を上述した異常領域判定マップにそのまま写像して正常、異常を判定することにした。この結果、判定のための処理が早く、また、処理のためのCPUへの負担を大幅に緩和することができるからである。

【0017】

しかし、 $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$  の処理を実行しなくなったため、本発明の判定領域（斜線部範囲）は従来の判定範囲より広くなる必要がでてきたのである。例えば、図 1 において、 $(\sin \theta, \cos \theta)$  の組み合わせが、A 点、D 点、E 点の場合は正常であり、B 点、C 点の場合は異常と判定される。A 点は従来の判定基準でも正常であり、B 点、C 点は従来の判定基準でも異常であるので判定結果に変更はない。しかし、D 点や E 点は、従来の判定基準では異常であるが、本発明では正常と判定される。従来は  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$  の処理を実行していたため、D 点や E 点の異常判定が可能であったが、本発明では組み合わせ  $(\sin \theta, \cos \theta)$  をそのまま写像するため、厳密な判定ができなくなったためである。

#### 【0018】

しかし、実用的な面を考慮すれば、D 点や E 点の判定を厳密に実行する必要がないのである。つまり、レゾルバ 10 の出力が異常となるのは、ほとんどの場合、レゾルバの回路や配線において、天絡、地絡が発生する場合であり、そのような原因を起因とする組み合わせ  $(\sin \theta, \cos \theta)$  は X 軸或いは Y 軸上を往復する軌跡となり、D 点や E 点に長く留まることは無いからである。つまり、現実にはほとんど有り得ない事態を判定するために従来は  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$  の処理を実行していたことになる。また、不完全な断線であってもステアリングの挙動に大きく影響する異常については上述した判定領域で充分検出可能である。よって、現実にはほとんど発生しない事態を考慮しなくても実用上問題はなく、その結果、本発明では処理速度が格段に速くなり、CPU への負担を大幅に軽減できる効果が得られるわけである。

#### 【0019】

以上が、本発明の最も重要な異常領域判定マップについての説明である。以下図を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

#### 【実施例 1】

##### 【0020】

まず、本発明をソフトウェアで処理した場合の実施例について説明する。

##### 【0021】

図 2 において、レゾルバ 10 から出力される  $\sin$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ ) および  $\cos$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ ) が図示しない A/D 変換器を経由して CPU 回路 16 に取り込まれる。なお、搬送波発振回路 12 から出力される搬送波信号  $\sin \omega t$  は直接 CPU 回路 16 に入力されず、まずピーク検出回路 20 に入力され、搬送波  $\sin \omega t$  のピーク時期を検出する。具体的には、搬送波信号  $\sin \omega t$  がピーク検出回路 20 に入力され、ピーク値設定回路 24 の示す搬送波信号  $\sin \omega t$  のピーク値と搬送波が比較回路 22 にて比較され、ピーク時期が検出される。ピーク検出回路 22 と CPU 回路 16 の間に配された分周回路 32 は、搬送波  $\sin \omega t$  の周期の整数倍の遅い周期で、搬送波のピーク時期を CPU 回路 16 へ入力するものである。搬送波の周期に同期して、搬送波のピーク時期を CPU 回路 16 へ入力する場合は分周回路 16 は存在しない。また、搬送波  $\sin \omega t$  の零クロス時期を検出して、 $\pi/2$  のタイミングをずらしてピーク時期としても良い。

##### 【0022】

次に、CPU 中の処理を図 3 のフローチャートを参照して説明する。まず、搬送波信号  $\sin \omega t$  のピーク時期、或いは分周回路 32 を経由した場合は、搬送波の周期の整数倍に間引いて、ピーク時期を読み込む (S201)。その搬送波  $\sin \omega t$  のピークに同期して、 $\sin$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \sin \theta$ ) から  $\sin \theta$  である  $\sin$  角度信号を検出する (S202)。同じように、搬送波  $\sin \omega t$  のピークに同期して、 $\cos$  信号 ( $\sin \omega t \cdot \cos \theta$ ) から  $\cos \theta$  である  $\cos$  角度信号を検出する (S203)。

##### 【0023】

次に、前記  $\sin$  角度信号および  $\cos$  角度信号の組み合わせ ( $\sin \theta, \cos \theta$ ) が図 1 で示した異常領域判定マップに入力され (S204)、その組み合わせの値について異常、正常を判定する (S205)。例えば、前記  $\sin$  角度信号および  $\cos$  角度信

号が図1のA点の組み合わせ ( $\sin \theta 1$ ,  $\cos \theta 1$ ) であった場合には正常と判定する。次に、例えば、 $\sin$  角度信号および  $\cos$  角度信号が図1のB点の組み合わせ ( $\sin \theta 2$ ,  $\cos \theta 2$ ) であった場合には異常と判定する。最後に、異常の場合は電動パワーステアリング装置のアシスト量を制限するなど、何らかの保護動作に入る (S206)。

#### 【0024】

なお、図1に対応する異常領域判定マップの一例を図4に示す。 $\sin$  角度信号 ( $\sin \theta$ ) および  $\cos$  角度信号 ( $\cos \theta$ ) の値の正常、異常の判定の閾値をテーブルとして設定し、図4のような正常領域 (斜線部) および異常領域が構成される。こうすればソフトウェアでIF文を使用せず判定することが可能である。

#### 【0025】

このように、本実施例の異常判定では、 $\sin$  角度信号と  $\cos$  角度信号の組み合わせで正常異常を判定するので、従来のように  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$  の処理を実行する必要がないので処理速度が速く、また、割り込み処理、AD変換のCPUリソース消費が少なくCPUへの負担が少なく良いという優れた効果を期待できる。また、分周回路を用いて搬送波の周期の整数倍の周期で搬送波のピーク時期を読み込めばCPUへの負担はさらに少なくできる効果がある。

#### 【0026】

また、異常領域判定マップを用いて角度検出器などの異常を検出できるので、RDC回路14の有する異常検出も使用すれば、角度検出器などの異常を二重に監視できるので、RDC回路単独の監視に比較して信頼性が向上する効果がある。

#### 【実施例2】

#### 【0027】

別の実施例としてハードウェア処理した場合について図5および図6を参照して説明する。図5において、異常判定回路18が  $\sin$  信号、 $\cos$  信号および搬送波信号がCPU16に入力される前の位置に配され、 $\sin$  信号、 $\cos$  信号の正常、異常を判定した後に、その結果をCPU16に入力している。

#### 【0028】

図6を参照して、異常判定回路18の構成および動作を説明する。搬送波信号  $\sin \omega t$  がピーク検出回路20に入力され、ピーク値設定回路24の示す搬送波信号  $\sin \omega t$  のピーク値と搬送波が比較回路22にて比較され、ピーク時期が検出される。図6では、分周回路32がピーク検出回路32の出力に接続されているが、分周回路32が配されていない場合は、その検出されたピークの時期に同期して、サンプルホールド回路 (以下SH回路と記す) 26で  $\sin$  信号から  $\sin$  角度信号 ( $\sin \theta$ ) がホールドされ、また、SH回路28で  $\cos$  信号から  $\cos$  角度信号 ( $\cos \theta$ ) がホールドされる。SH回路26とSH回路28の出力にローパスフィルタ回路 (LPF回路) 34とLPF回路36がそれぞれ配されているが、ノイズ除去のためのものである。なお、分周回路32がピーク検出回路32の出力に配されている場合については、後で説明する。

#### 【0029】

次に、異常領域判定マップに相当するハードウェア構成の異常領域判定回路30に検出された  $\sin$  信号および  $\cos$  信号が入力され、正常異常が判定される。異常領域判定回路30は、電圧レベルを比較する比較回路などを組み合わせて構成することができ、入力された  $\sin$  角度信号および  $\cos$  角度信号の組み合わせ ( $\sin \theta$ ,  $\cos \theta$ ) が、例えば、図1のA点 ( $\sin \theta 1$ ,  $\cos \theta 1$ ) であった場合には正常と判定する。次に、例えば、前記  $\sin$  角度信号および  $\cos$  角度信号が図1のB点の組み合わせ ( $\sin \theta 2$ ,  $\cos \theta 2$ ) であった場合には異常と判定する。正常或いは異常を示す異常領域判定回路30の出力が異常判定回路18の出力となる。

#### 【0030】

このように、本発明をハードウェアで処理することも可能であり、CPU回路16の負担が軽減できる。そして、本発明の効果としては、従来のように  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$



$\sin \theta$ )<sup>2</sup> の処理を実行する必要がなく、ピーク検出回路 20 を含めて電圧レベルを比較する比較回路のみで構成でき、ハードウェア構成が簡単で処理速度も速くなる効果がある。

#### 【0031】

次に、分周回路 32 がピーク検出回路 32 の出力に配されている場合について説明する。sin 角度信号や cos 角度信号のサンプリングを搬送波信号のピークに同期して頻繁にサンプリングする必要はなく、実施例 1 のように、間引いてサンプリングしても本発明の効果は期待できる。これは、異常検出の精度或いは速度の問題に関わるもので、厳密に検出しようとするならばサンプリングを頻繁にする方が好ましいが、実用的な見地からすれば、搬送波信号のピークに同期して頻繁にサンプリングする必要はない。

#### 【0032】

分周回路 32 がピーク検出回路 20 と SH 回路 26、SH 回路 28 との間に配されたところおり、その動作効果はつぎのようなものである。分周回路 32 の動作によって、搬送波  $\sin \omega t$  のピーク時に同期せずに、搬送波の周期の整数倍の周期の遅い周期に同期して、SH 回路 26 で sin 信号から sin 角度信号 ( $\sin \theta$ ) がホールドされ、また、SH 回路 28 で cos 信号から cos 角度信号 ( $\cos \theta$ ) がホールドされる。そして SH 回路 26 および SH 回路 28 で検出された sin 角度信号および cos 角度信号が異常領域判定回路 30 に入力され、正常異常が判定される。

#### 【0033】

上述したように sin 信号および cos 信号の読込を搬送波の周期の整数倍の周期の遅い周期に同期して読み込み、判定することにより、CPU 回路 16 への取り込み回数およびそれに伴う処置回数が減少して CPU 回路の負担が期待できる。

#### 【0034】

また、本発明をハードウェア構成した場合でも、異常領域判定回路を用いて角度検出器などの異常を検出できるので、RDC 回路 14 の有する異常検出も使用すれば、角度検出器などの異常を二重に監視できるので、RDC 回路単独の監視に比較して信頼性が向上する効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0035】

【図 1】本発明の異常領域判定マップの基本概念を示す図である。

【図 2】実施例 1 の制御ブロック図である。

【図 3】実施例 1 のソフト処理のフローチャートである。

【図 4】異常領域判定マップのソフト的に具体化した一例である。

【図 5】実施例 2 の制御ブロック図である。

【図 6】実施例 2 の異常判定回路の詳細な制御ブロック図である。

【図 7】電動パワーステアリング装置の構成図である。

【図 8】従来の角度検出器の異常検出をするための制御ブロック図である。

【図 9】従来の異常検出の処理を示すフローチャートである。

【図 10】搬送波信号、sin 信号、cos 信号の関係を示す図である。

#### 【符号の説明】

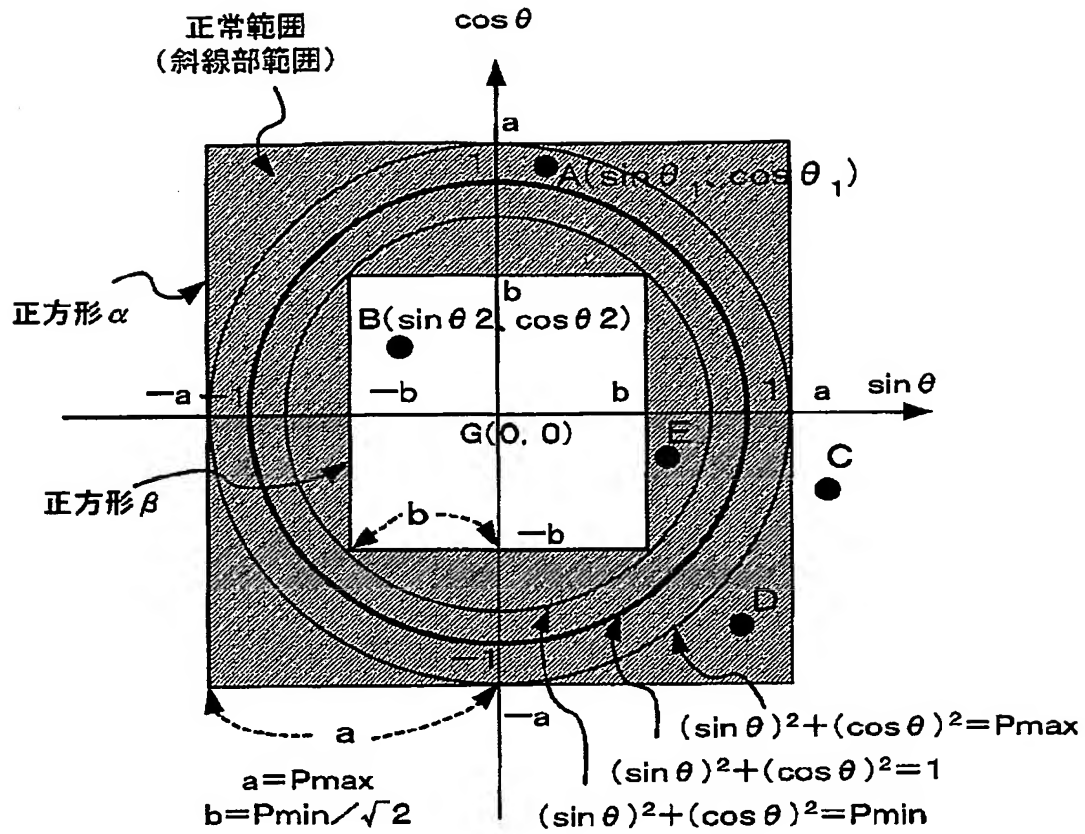
#### 【0036】

- |       |                   |
|-------|-------------------|
| 10    | レゾルバ              |
| 12    | 搬送波発振回路           |
| 14    | RDC 回路 (角度検出処理回路) |
| 16    | CPU 回路            |
| 18    | 異常判定回路            |
| 20    | ピーク検出回路           |
| 22    | 比較回路              |
| 24    | ピーク値設定回路          |
| 26、28 | サンプルホールド回路        |
| 30    | 異常領域判定回路          |

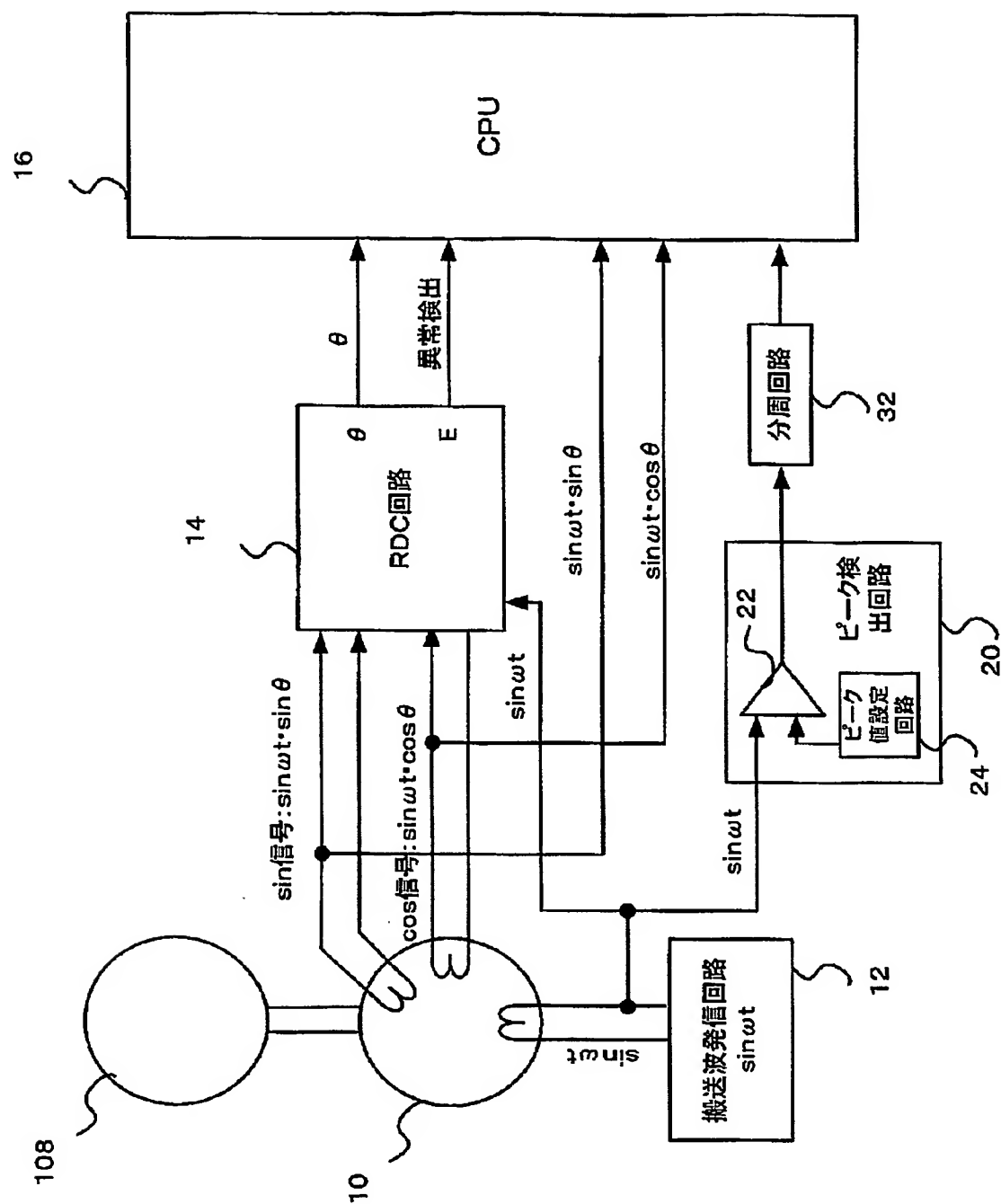
3 4、3 6      ローパスフィルタ (L P F)  
3 2      分周回路

【書類名】 図面

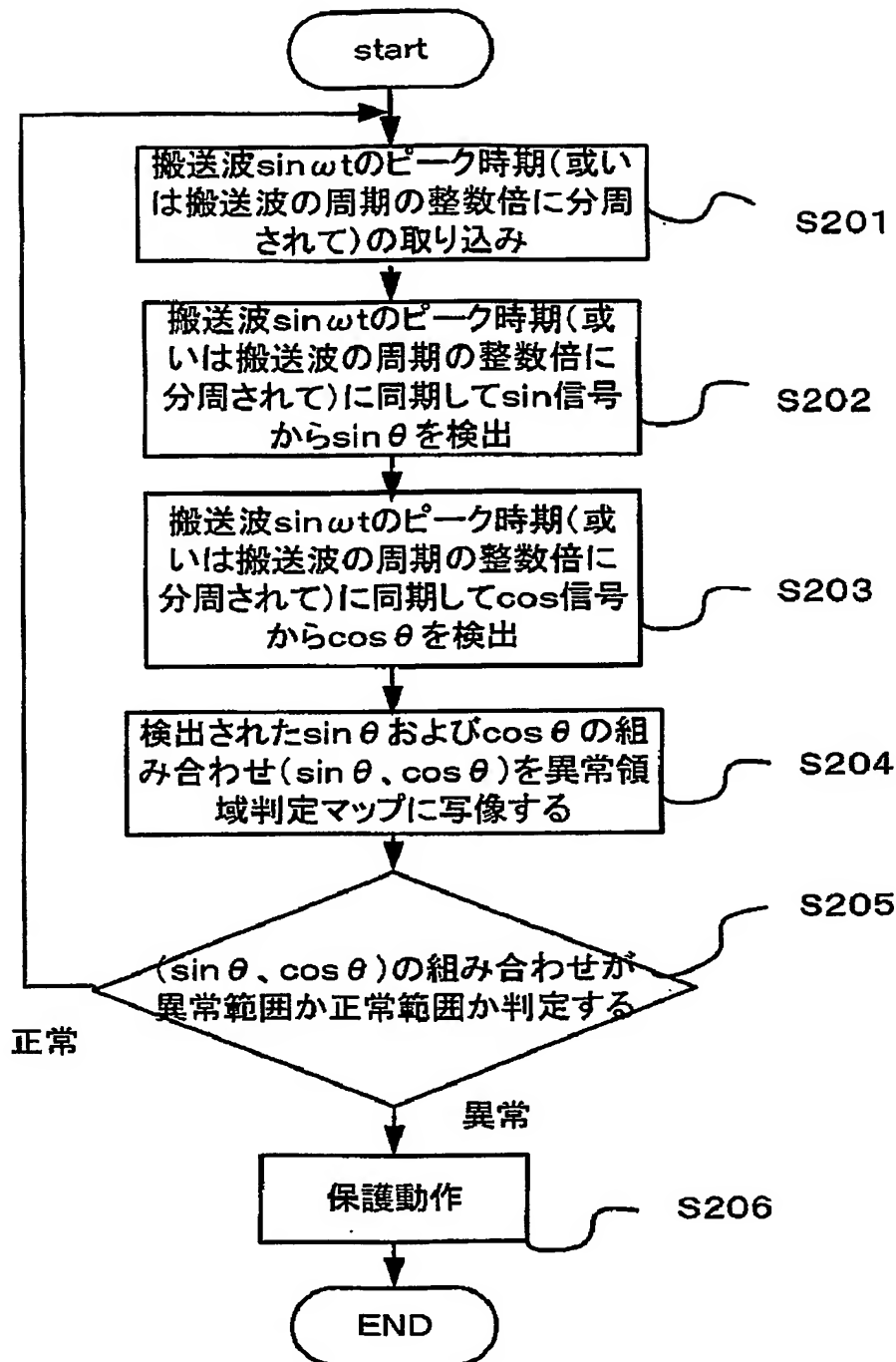
【図 1】



【図 2】



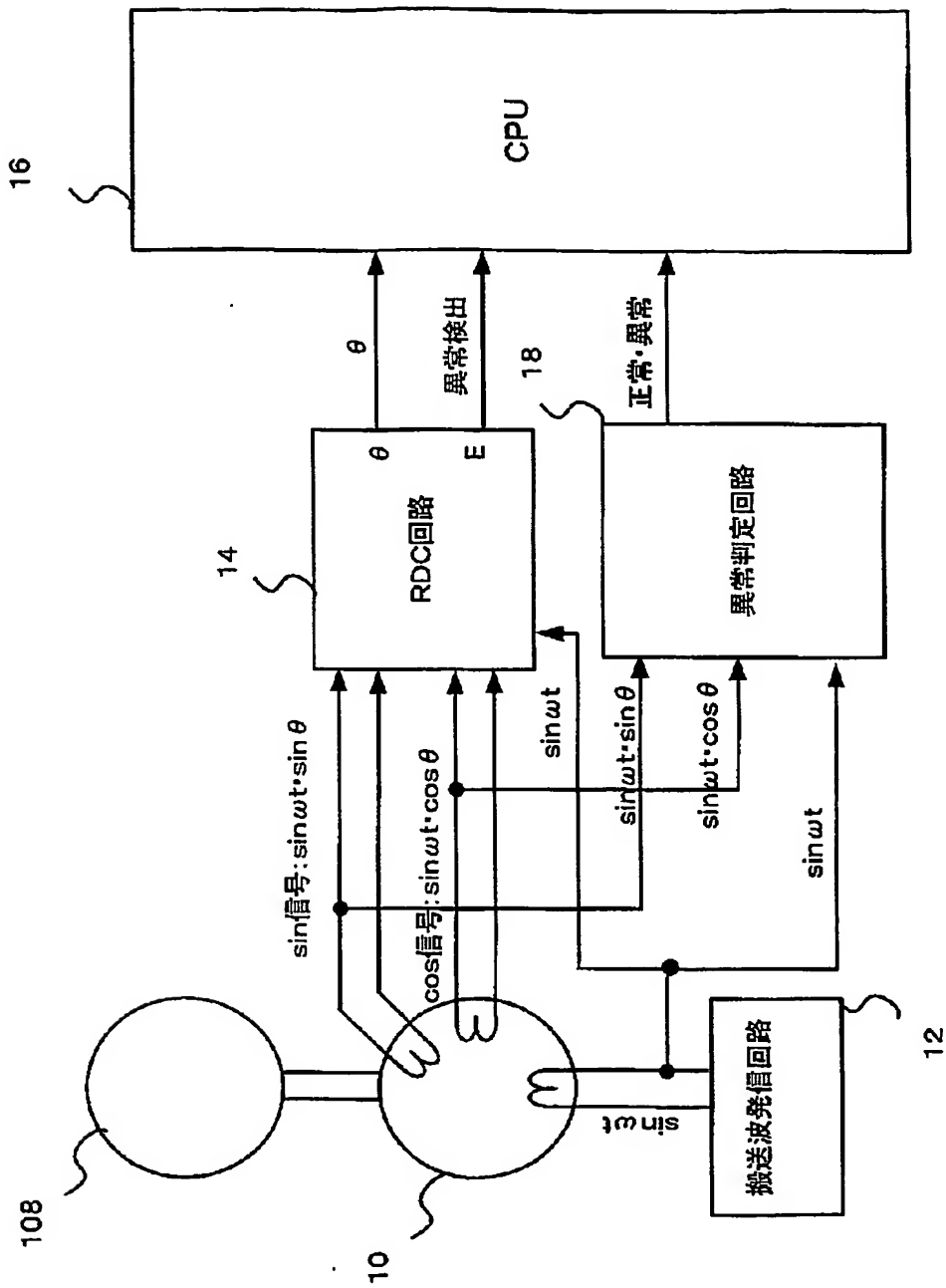
【図3】



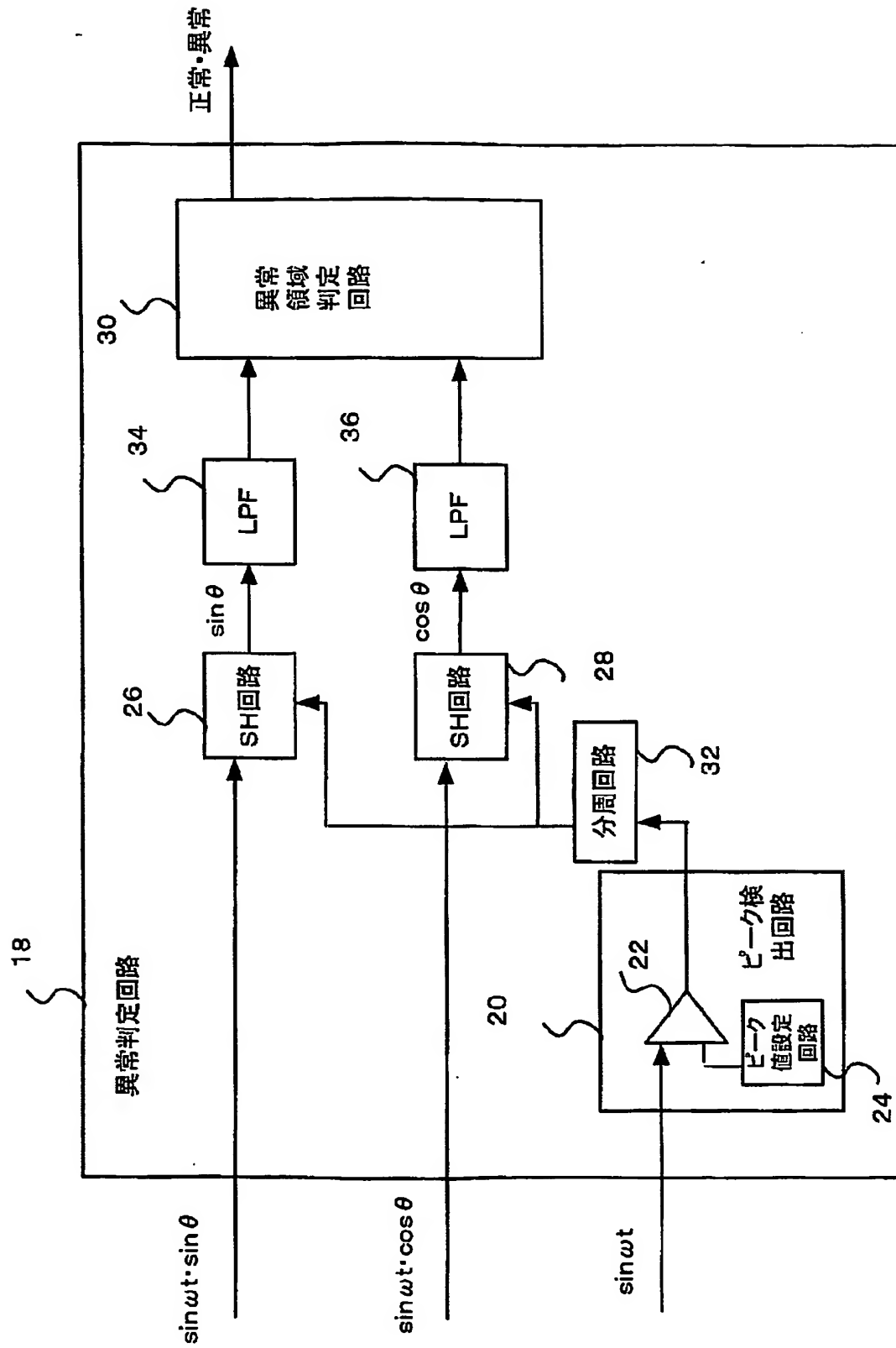
【図 4】

$\sin \theta$ $\cos \theta$	$-a$ 以下	$-a \sim -b$	$-a \sim a$	$a \sim b$	$b$ 以上
$-a$ 以下	異常	異常	異常	異常	異常
$-a \sim -b$	異常	正常	正常	正常	異常
$-a \sim a$	異常	正常	異常	正常	異常
	異常	異常	異常	正常	異常
$a \sim b$	異常	正常	正常	正常	異常
$b$ 以上	異常	異常	異常	異常	異常

【図 5】

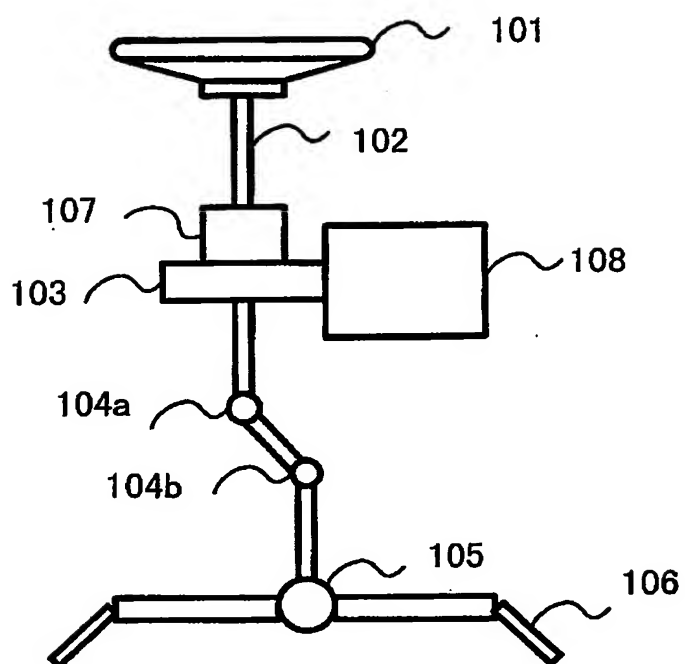


【図 6】

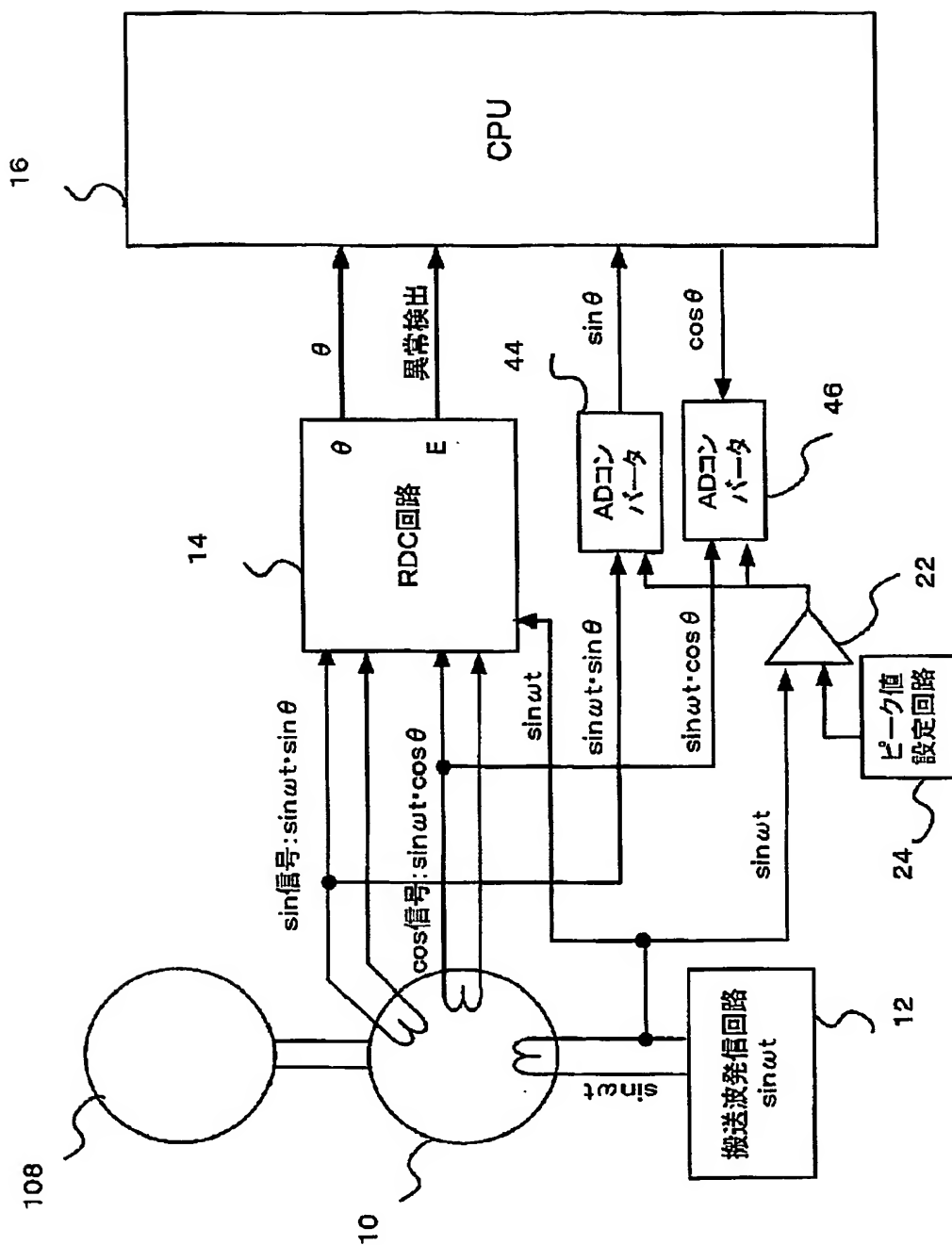




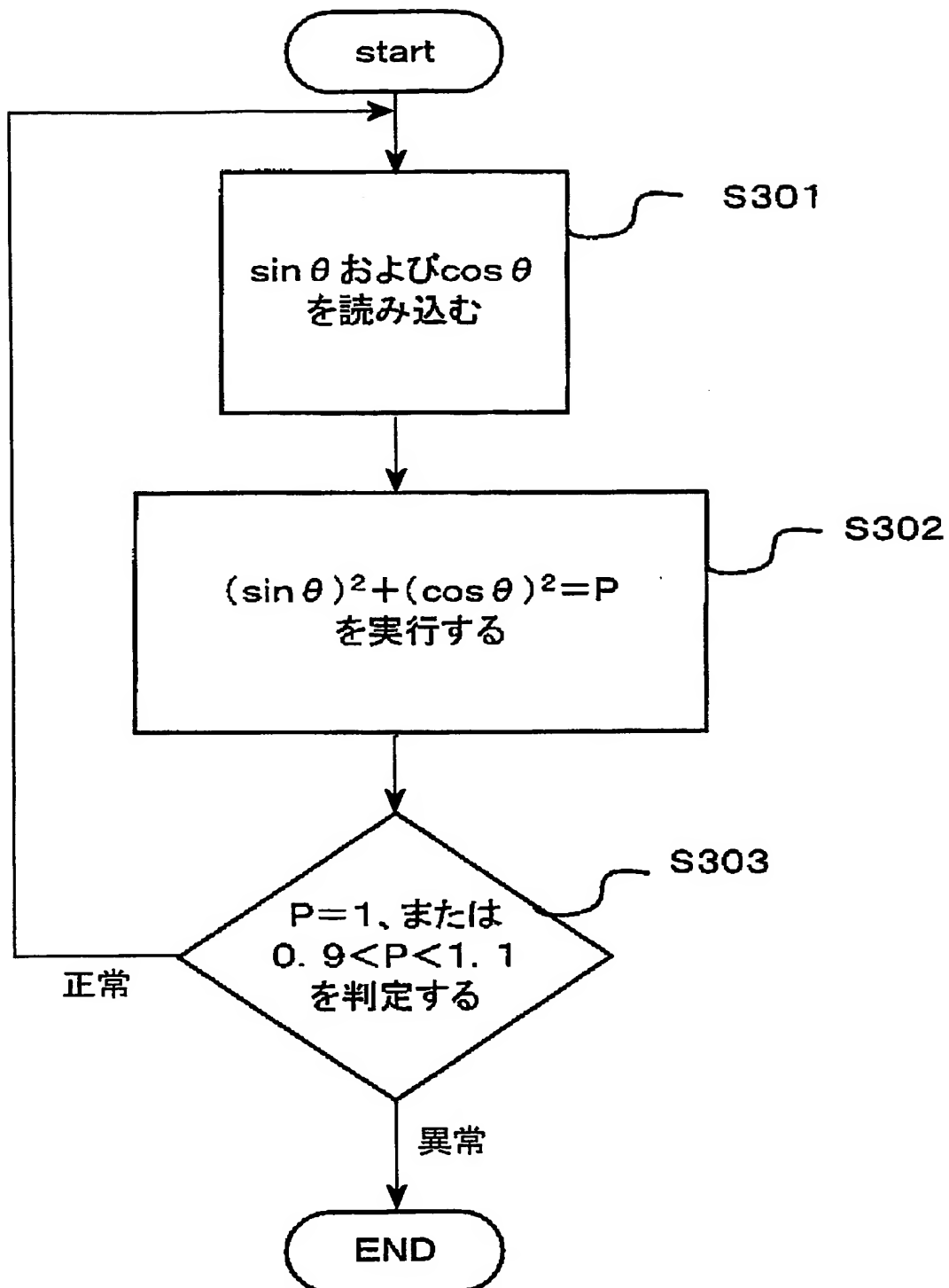
【図 7】



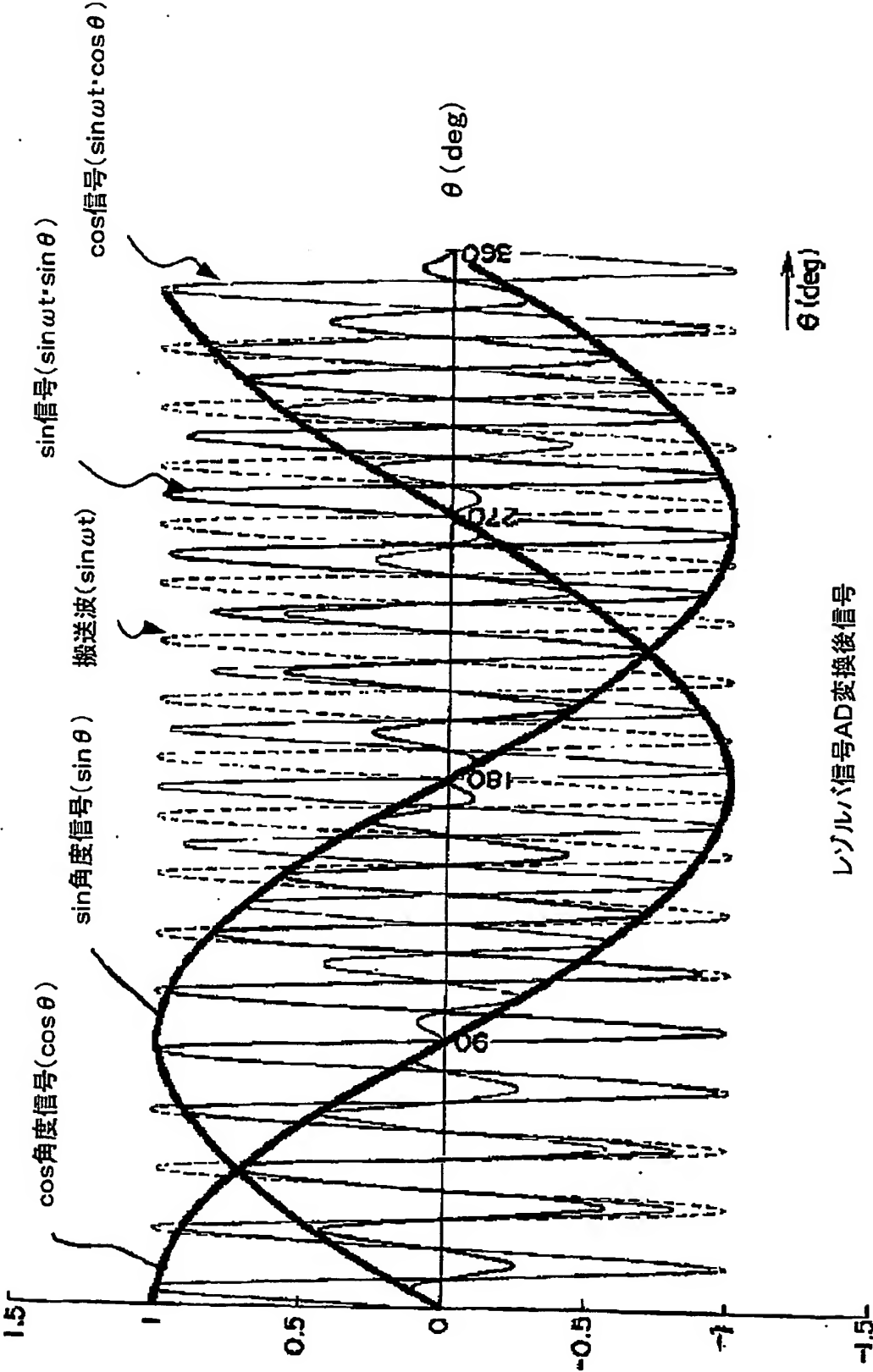
【図 8】



【図 9】



【図10】



レゾルバ信号AD変換後信号

## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 レゾルバの異常を検出するために、レゾルバの回転角度  $\theta$  に関係する信号である  $\sin \theta$  および  $\cos \theta$  に対して  $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2$  の演算処理を実行して異常判定をしていたために、処理時間が長くなり、また CPU への負担が大きかった。

【解決手段】  $\sin \theta$  および  $\cos \theta$  の組み合わせが正常或いは異常の判定ができるマップを用意して、検出した  $\sin \theta$  および  $\cos \theta$  の組み合わせを写像して判定するので処理が簡単で処理速度が速く、CPU への負担が少なくてすむ。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 7 4 3 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 0 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
氏 名	日本精工株式会社

特願 2 0 0 3 - 3 7 4 3 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 0 2 0 6 6 6 2 9 ]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名 N S K ステアリングシステムズ株式会社